

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 3月 9日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第056630号

出 願 人

Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社



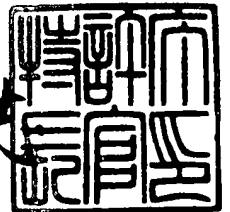
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年 3月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3017131

【書類名】 特許願

【整理番号】 P23654J

【提出日】 平成10年 3月 9日

【あて先】 特許庁長官 荒井 寿光 殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 画像処理方法および装置

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 798番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 寺下 隆章

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【郵便番号】 250-01

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】

【識別番号】 100073184

【郵便番号】 222-00

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3-18-20 BENEX S-1 7階

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【電話番号】 045-475-2623

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【郵便番号】 222-00

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3-18-20 BENEX S

— 1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【電話番号】 045-475-2623

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001631

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各種のデジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理方法において、
前記デジタル画像データにより表される画像を特徴付ける特徴値を求め、
該特徴値に基づいて前記デジタル画像データを修正するための修正値を求め、
該修正値に基づいて前記デジタル画像データを修正することにより得られる修正画像データと該デジタル画像データとの関係を求め、該関係に基づいて前記デジタル画像データを変換して前記修正画像データを得た際に、該修正画像データにより表される出力画像の濃度が大きくなる場合には該修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、前記出力画像の濃度が小さくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう前記関係を修正して前記修正画像データと前記デジタル画像データとの修正された関係を表す変換テーブルを得、

該変換テーブルに基づいて前記デジタル画像データを変換して前記処理済み画像データを得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記特徴値は、前記デジタル画像データの平均値であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記特徴値は、前記デジタル画像データの各画素における色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 前記平均値は、前記デジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データの平均値であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 前記重み付け平均値は、前記デジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データの平均値であることを特徴とする請求項 3 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 前記特徴値は前記デジタル画像データにより表される画像における主要画像部を代表する代表値であり、前記関係の修正に際し、前記代表値

を基準として前記硬調化および前記軟調化を行うことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の画像処理方法。

【請求項 7】 前記処理済み画像データを、該処理済み画像データを再生する再生装置の再生目標値に基づいてさらに修正することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の画像処理方法。

【請求項 8】 各種のデジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理装置において、

前記デジタル画像データにより表される画像を特徴付ける特徴値を求める特徴値演算手段と、

該特徴値に基づいて前記デジタル画像データを修正するための修正値を求める修正値演算手段と、

該修正値に基づいて前記デジタル画像データを修正することにより得られる修正画像データと該デジタル画像データとの関係を求め、該関係に基づいて前記デジタル画像データを変換して前記修正画像データを得た際に、該修正画像データにより表される出力画像の濃度が大きくなる場合には該修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、前記出力画像の濃度が小さくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう前記関係を修正して前記修正画像データと前記デジタル画像データとの修正された関係を表す変換テーブルを得る変換テーブル作成手段と、

該変換テーブルに基づいて前記デジタル画像データを変換して前記処理済み画像データを得る修正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】 前記特徴値演算手段は、前記特徴値を前記デジタル画像データの平均値として求める手段であることを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記特徴値演算手段は、前記特徴値を前記デジタル画像データの各画素における色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値として求める手段であることを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記平均値は、前記デジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データの平均値であることを特徴とする請求項 9 記載の画像処理装置

【請求項 12】 前記重み付け平均値は、前記デジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データの平均値であることを特徴とする請求項 10 記載の画像処理装置。

【請求項 13】 前記特徴値演算手段は、前記特徴値を前記デジタル画像データにより表される画像における主要画像部を代表する代表値として求める手段であり、前記変換テーブル作成手段は、前記関係の修正に際し、前記代表値を基準として前記硬調化および前記軟調化を行う手段であることを特徴とする請求項 8 から 12 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 14】 前記処理済み画像データを、該処理済み画像データを再生する再生装置の再生目標値に基づいて修正する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 8 から 13 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対して画像処理を施す画像処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

デジタル電子スチルカメラ（以下デジタルカメラとする）においては、撮影により取得した画像をデジタル画像データとしてデジタルカメラ内部に設けられた内部メモリや IC カードなどの記録媒体に記憶し、記録されたデジタル画像データに基づいて、プリンタやモニタに撮影により取得した画像を表示することができる。このように、デジタルカメラにより取得した画像をプリントする場合においては、ネガフィルムからプリントされた写真と同様の高品位な画質を有するものとするのが期待されている。

【0003】

このため、デジタルカメラは、オートホワイトバランス（AWB）機能、オート露出制御（AE）機能、さらには画像処理機能を有する。AWB 機能として、

撮像した色信号の平均値から求めた2つの色差信号が0となるように制御する手法が、例えば特開昭60-20993号公報、特開平3-198484号公報などにビデオカメラ用のものとして記載されている。また、AE機能として、例えば撮像した全エリアの輝度信号の平均値と選択したエリアの輝度信号の平均値とを比較することにより露出を制御する手法が例えば特開平7-75006号に記載されている。

【0004】

一方、従来よりカラー原画像を読み取ってデジタル画像データに変換し、このデジタル画像データから最大基準濃度、最小基準濃度、ヒストグラムなどの画像特徴値を求め、この特徴値に基づいてデジタル画像データを適正な階調、濃度、色となるように修正する方法が知られている（例えば特開昭56-87044号公報参照）。また、カラー原画像をプレスキャンすることにより得られたデジタル画像データの濃度信号から原画像を忠実に再現するための変換曲線（LUT）を作成し、本スキャンにより得られたデジタル画像データをこの変換曲線により変換してデジタル画像データを修正する方法も提案されている（例えば特開平6-152962号公報参照）。さらに、ネガフィルム画像をデジタル画像データに変換してデジタルプリントを作成する方法も提案されている（例えば特開昭60-14570号公報参照）。この方法によれば、ネガフィルムをプレスキャンして光強度を表すラフ画像データを作成し、このラフ画像データを対数変換して濃度データを得、この濃度データを第1のLUTによりネガ画像データを適正な色、濃度が得られるような画像データに変換し、さらにこの変換された画像データを第2のLUTによりポジ画像データに変換するとともに、画像データを複写する複写装置と複写材料（感光材料）の特性を考慮して修正するものである。ネガ画像は撮影により極端な露出オーバー、露出アンダーな場合を除いて画像として記録されている。ネガ画像からのデジタルプリントはネガ画像をフルに画像再現に利用すること、およびネガフィルムが非線形特性を有することから、非線形特性を修正するための非線形変換処理が行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したデジタルカメラは、オートホワイトバランス（AWB）機能、オート露出（AE）機能、さらには画像処理機能を有するため、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データは上述したようにすでに画像処理が施されているため、そのままプリンタなどの複写装置に入力して画像を再生することができる。しかしながら、AWBやAE機能はカメラの機種により性能が異なったり、その機能が付与されていない場合があるため、各種のデジタルカメラの画像を出力する複写装置において常に一定の品質のプリント画像を得ることができなかった。

【0006】

このため、上述した特開平6-152962号公報などに記載されたようにデジタル画像データを修正することが考えられる。しかしながら、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データは、適正撮影により得られたものであるという保証がなく、さらにはシャドー画像部においてノイズが多く画像情報が粗いため、上述した従来の手法のように、適正な色あるいは濃度となるように印刷原稿として撮影された原画像あるいはネガフィルムを読み取ることにより得られたデジタル画像データを修正するものをそのまま適用しても高画質の画像を再生することができなかった。

【0007】

このため、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データのヒストグラムを作成し、このヒストグラムの最小値、最大値（すなわち画像中のシャドー点、ハイライト点）およびメディアン値を求め、最小値と最大値とからグレーバランスを求めるとともに、最小値とメディアン値とからガンマ曲線を求めてデジタル画像データを変換するようにした方法（例えば特開平9-121361号公報）、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データの画素毎の明るさと色味とから有効画素を求め、有効画素の平均濃度値の累積ヒストグラムから画像中のハイライト点およびシャドー点を設定してCRTやCD-ROMなどの記録媒体に出力するようにした方法（例えば特開平9-238257号公報）が提案さ

れている。

【0008】

しかしながら、これらの方法は画像のハイライト点およびシャド一点によりデジタル画像データ全体の階調と色を修正するものであり、デジタル画像データは適正な露出によって主要画像部が適正な値を有していることが前提となっており、画像の濃度を適切に修正する手法は提案されていない。また、実際のデジタルカメラでは、露出オーバーや露出アンダー、ストロボ調光ミスなどの多くの失敗画像があり、適正な露出により画像データが形成されたものはむしろ少なく、出力画像の濃度修正は非常に重要である。

【0009】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データの濃度を適切に修正することができる画像処理方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による画像処理方法は、各種のデジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理方法において、

前記デジタル画像データにより表される画像を特徴付ける特徴値を求め、
該特徴値に基づいて前記デジタル画像データを修正するための修正値を求め、
該修正値に基づいて前記デジタル画像データを修正することにより得られる修正画像データと該デジタル画像データとの関係を求め、該関係に基づいて前記デジタル画像データを変換して前記修正画像データを得た際に、該修正画像データにより表される出力画像の濃度が大きくなる場合には該修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、前記出力画像の濃度が小さくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう前記関係を修正して前記修正画像データと前記デジタル画像データとの修正された関係を表す変換テーブルを得、

該変換テーブルに基づいて前記デジタル画像データを変換して前記処理済み画

像データを得ることを特徴とするものである。

【0011】

ここで、「特徴値」とは、デジタル画像データの濃度および色を特徴付ける値であり、デジタル画像データの平均値、デジタル画像データの各画素における色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値、デジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データの平均値または重み付け平均値、デジタル画像データのRGB各色信号から作成した色座標において高彩度部ほど重み係数を小さくすることにより求めた平均値、色座標上の原点や色温度軌跡（図2参照）からの距離が大きいほど重み係数を小さくすることにより求めた平均値、明度を考慮した平均値、被写体やシーンに応じて重み係数を変更した平均値、主要被写体である人物の肌、とくに顔に相当する画像部分の平均値など、種々の値を採用することができる。

【0012】

また、本発明による画像処理方法においては、前記特徴値を前記デジタル画像データにより表される画像における主要画像部を代表する代表値とし、前記関係の修正に際し、前記代表値を基準として前記硬調化および前記軟調化を行うことが好ましい。

【0013】

ここで、「主要画像部を代表する代表値」とは、主要画像部を直接的、間接的または統計的に推定した値（画像データ、濃度値など）のことをいう。また、「代表値を基準として」とは、「修正画像データとデジタル画像データとの関係により変換される代表値の値を変更することなく」の意である。

【0014】

また、前記処理済み画像データを、該処理済み画像データを再生する再生装置の再生目標値に基づいてさらに修正するようにしてもよい。

【0015】

ここで、「再生装置の再生目標値に基づいて処理済み画像データを修正する」とは、デジタル画像データにおける基準値が再生装置において適正に再生できるようにするための値のことであり、例えば基準値のRGBの各信号値が（255

、255、255）（8ビットの場合）であれば再生目標値は白となり、基準値が白となるように修正することをいう。

【0016】

本発明による画像処理装置は、各種のデジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに対して画像処理を施して処理済み画像データを得る画像処理装置において、

前記デジタル画像データにより表される画像を特徴付ける特徴値を求める特徴値演算手段と、

該特徴値に基づいて前記デジタル画像データを修正するための修正値を求める修正値演算手段と、

該修正値に基づいて前記デジタル画像データを変換することにより得られる修正画像データと該デジタル画像データとの関係を求め、該関係に基づいて前記デジタル画像データを変換して前記修正画像データを得た際に、該修正画像データにより表される出力画像の濃度が大きくなる場合には該修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、前記出力画像の濃度が小さくなる場合には前記修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう前記関係を修正して前記修正画像データと前記デジタル画像データとの修正された関係を表す変換テーブルを得る変換テーブル作成手段と、

該変換テーブルに基づいて前記デジタル画像データを変換して前記処理済み画像データを得る修正手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0017】

また、前記特徴値演算手段を、前記特徴値を前記デジタル画像データの平均値として求める手段としてもよく、前記特徴値を前記デジタル画像データの各画素における色により決定される重み係数に基づく重み付け平均値として求める手段であってもよい。また、この平均値あるいは重み付け平均値をデジタル画像データから画素を間引いたラフ画像データから求めるようにしてもよい。

【0018】

さらに、本発明の画像処理装置においては、前記特徴値演算手段が、前記特徴値を前記デジタル画像データにより表される画像における主要画像部を代表する

代表値として求める手段であり、前記変換テーブル作成手段は、前記関係の修正に際し、前記代表値を基準として前記硬調化および前記軟調化を行う手段であることが好ましい。

【0019】

また、本発明の画像処理装置においては、前記処理済み画像データを、該処理済み画像データを再生する再生装置の再生目標値に基づいて修正する手段をさらに備えることが好ましい。

【0020】

【発明の効果】

本発明の画像処理方法および装置によれば、デジタル画像データの特徴値が求められ、この特徴値を再生画像の濃度／色が最適となるように修正するための修正値が求められ、さらにこの修正値に基づいて修正画像データとデジタル画像データとの関係が求められる。この関係により、デジタルカメラでの露出精度不足を補正し、一定の画像濃度として再現できるようにデジタル画像データを変換することができる。ここで、この関係により出力画像の濃度が薄くなるようにデジタル画像データが変換される場合、出力画像のハイライト側のデータが飽和してしまい画像が飛んで再現することができない。また、この関係により出力画像の濃度が濃くなるようにデジタル画像データが変換される場合、被写体の白が白に再現されないと同時にハイライト側が軟調特性のまま濃度が上がって不自然な出力画像となってしまう。このため、本発明においては、上記関係に基づいてデジタル画像データを変換することにより得られた修正画像データにより表される出力画像の濃度が大きくなる場合には、修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、逆に出力画像の濃度が小さくなる場合には修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう上記関係を修正して変換テーブルを得るようにしたものである。したがって、この変換テーブルによりデジタル画像データを変換することにより得られる処理済み画像データは、濃度が薄くなってもハイライト側が飽和することなく、また濃度が濃くなってもハイライト側において白を白に再現することができるものとなる。その結果、この処理済み画像データを再生することにより高画質の再生画像を得ることができる。なお、この場合、濃度

が薄くなる／濃くなるとは、画像全体の濃度を変更されることをいう。

【0021】

また、露出オーバー画像、露出アンダー画像に対して、それぞれハイライト側の階調を適正となるように修正することによって、デジタルカメラの露出ラチチュードを広げることができ、これにより失敗画像を減少させることができる。

【0022】

また、デジタル画像データの画素を間引いたラフ画像データから特徴値である平均値あるいは重み付け平均値を求めることにより、特徴値を求めるための演算時間を短縮することができ、これにより画像処理を高速に行うことができる。

【0023】

さらに、特徴値をデジタル画像データにより表される画像における主要画像部を代表する代表値として求めた場合、変換テーブルを得る際に代表値を基準として硬調化および軟調化を行うことにより、代表値により表される画像の濃度は変更されることなく処理済み画像データのハイライト部が硬調化および軟調化されるため、主要画像部の濃度を硬調化および軟調化の程度に拘わらず所望とする値となるように修正することができる。なお、この場合、主要画像部の濃度を一定にしようとする結果、濃度が薄くなる／濃くなるとは、主要画像部を除いた背景画像の濃度を変更されることをいう。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0025】

図1は本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1に示す画像処理装置2は、デジタルカメラ1により取得されたデジタル画像データSに対して画像処理を施すためのものである。

【0026】

デジタルカメラ1は被写体を撮影することにより取得されるデジタル画像データSを記録媒体1Aに記録する。

【0027】

画像処理装置 2 は、記録媒体 1 A からデジタル画像データ S を読み出すための入力手段 4 と、後述するようにデジタル画像データ S の平均値 M を求める平均値演算手段 5 と、処理済み画像データ S' の出力目標値 A I M を決定する出力目標値決定手段 6 と、平均値演算手段 5 により求められた平均値 M および出力目標値決定手段 6 において決定された出力目標値 A I M に基づいてデジタル画像データ S を修正するための修正値 C を求める修正値演算手段 7 と、修正値演算手段 7 において求められた修正値 C に基づいてデジタル画像データ S を変換するための第 1 の変換テーブル L U T 1 を作成する第 1 の変換テーブル作成手段 8 と、第 1 の変換テーブル L U T 1 を修正して第 2 の変換テーブル L U T 2 を得る第 2 の変換テーブル作成手段 9 と、第 2 の変換テーブル L U T 2 によりデジタル画像データ S を変換して処理済み画像データ S' を得る修正手段 10 と、処理済み画像データ S' をプリンタなどに出力するための画像出力手段 3 とからなる。

【0028】

平均値演算手段 5 は、デジタル画像データ S の各画素に対応する R G B 画像信号を予め定めた方法によって分析し、この分析結果に基づいて選択した R G B 画像信号の平均値 M を求めるものである。具体的には、図 2 に示すように $r - g$ 、 $g - b$ を軸とする色座標を設定し、この色座標における原点に近い位置の画素ほど重み付けを大きくするものである。すなわち、図 2 に示す色座標においては、原点に近いほど低彩度であるため、原点近傍の領域 A、その外側の領域 B、さらに外側の領域 C を設定し、各領域に位置する画素に乗じる重み係数を領域 A から順に 1.0, 0.5, 0 と設定し、この重み係数が乗算された R G B 画像信号の重み付け平均値 M を求めるものである。これにより、低彩度の信号ほど大きな重み付けがなされるため、求められた重み付け平均値 M は画像の特徴を顕著に表すものとなる。

【0029】

なお、本実施形態における平均値 M の演算は、これに限定されるものではなく、 $b - r$ 、 $r - g$ の色座標あるいは $b - r$ 、 $g - b$ の色座標において重み係数を設定してもよく、R G B 画像信号を彩度信号と色相信号とに分け、彩度信号と色

相信号とにより色座標を設定してもよい。また、上述した重み係数を色座標上の原点あるいは色座標上に設定した所望とする色温度軌跡（図2参照）からの距離に比例した重み係数としてもよい。さらに、RGB画像信号の明度を考慮し、明度が大きいほど重み係数が小さくなるようにしてもよい。また、被写体やシーンに応じて重み係数を変更してもよい。例えば、夕日のシーンなどにおいては、画像中における夕日の部分について修正を行いたくない場合が多いため、夕日の部分については重み係数を小さくなるように設定するものである。さらに、主要被写体である人物の肌、とくに顔に相当する画像部分のみの平均値を求めるようにしてもよく、さらに色を制御する平均値と濃度を制御する平均値とをそれぞれ別個に求めるようにしてもよい。なお、顔領域の抽出方法としては例えば特開昭52-156624号公報に記載された肌色の検出方法、特開平4-346332号公報に記載された類似色のクラスタ画像から顔領域を検出する方法、特開平8-122944号公報に記載された形状から顔領域を検出する方法など、既知の種々の手法を用いることができる。また、重み係数を乗じることなく、平均値Mを求めるようにしてもよい。

【0030】

また、背景画像部を除去して残る画像部を主要画像部とし、主要画像部の画像データの平均値を求めるようにしてもよい。この際、ハイライト画像部、シャドウ画像部における一定面積以上の中性色画像領域を背景画像領域とすればよく、さらに画素値間の差が小さいなどの条件を付加するなどによって判定精度を向上させることができる。

【0031】

さらに、画像を特徴付ける複数の画像特徴値の重み付け平均値を用いてもよく、これは本発明の平均値を求めるための演算に含まれるものである。例えば、図3に示すようにデジタル画像データにより表される画像を複数の領域に分割し、各分割領域の平均値（ mean_j ）（ j は領域の位置）を求める。ここで、重み係数を k_j とすると、平均値 $M = \sum k_j \cdot \text{mean}_j$ となる。重み係数 k_j は、望ましい出力画像値を得るための画像データ修正量を目的関数、画像特徴値を説明関数として重回帰分析により統計的に決定することができる。得られた平均値は主要画像部濃

度を推定する値である。例えば、デジタル画像データの値 255（8ビットの場合）を白と出力する場合、推定値と 128（主要画像部濃度を 0.7 とするとき）との差を修正値 C として出力すればよい。

【0032】

また、特徴値としては平均値 M に限定されるものではなく、ヒストグラム、累積ヒストグラムなどから得られる値であってもよい。

【0033】

また、デジタル画像データ S の画素を一定間隔で間引いてラフ画像データを求め、このラフ画像データについての平均値 M を求めるようにしてもよい。このようにラフ画像データから平均値 M を求めることにより、通常数百万ある画素を数万から数十万に減少させて演算時間を大幅に短縮することができる。なお、この場合のラフ画像データとしては複数個（例えば 5×5 ）の画素値の平均値を求めてこれをラフ画像データとしてもよく、さらにこれと画素を間引くことにより得られたラフ画像データとを用いて平均値の精度を向上させるようにしてもよい。

【0034】

さらに、平均値 M を対数値として求めてもよい。この場合、真数値のデジタル画像データ S の平均値を求めてから対数変換してもよく、デジタル画像データ S を対数変換してから平均値 M を求めるようにしてもよい。また、ラフ画像データにより平均値 M を求める場合も、ラフ画像データを作成してから対数変換してもよく、デジタル画像データ S を対数変換してからラフ画像データを作成するようにしてもよい。この場合、デジタル画像データ S および出力目標値 A I M も対数値として演算が行われることとなる。このように、平均値 M を対数値として求めることにより、データが濃度依存性を持たないリニアな特性を有するものとなり、後述する修正時における演算が容易なものとなる。

【0035】

出力目標値決定手段 6 において決定される出力目標値 A I M としては、予め定めた一定値であってもよい。この場合、平均値 M が対数値である場合には、例えば 0.70 に、真数値の場合は 128 のように設定すればよい。また、上述した平均値演算手段 5 において重み付け平均値 M を求めた場合、出力目標値 A I M を

R G B 画像信号の平均値としてもよい。さらに、出力目標値 A I M を被写体やシーンに応じて変更するようにしてもよい。例えば、平均値演算のために選択した画素が非常に少ない場合、選択されなかった画素の R G B 画像信号を参照して出力目標値 A I M を設定すれば、夕日、花、緑色など他のシーンと比較して色が大きく隔たったシーンに適用することができる。また、平均値演算手段 5 において求められた平均値 M が人物の顔に相当する値であるかグレーであるかによって出力目標値 A I M を変更してもよい。

【0036】

修正値演算手段 7 は、平均値演算手段 5 において求められた平均値 M を出力目標値決定手段 6 において決定した出力目標値 A I M に一致するような修正値 C を求める。すなわち、平均値 M および出力目標値 A I M がともに対数値の場合、

$$\text{修正値 } C = \text{平均値 } M - \text{出力目標値 } A I M$$

により修正値 C を求め、平均値 M および出力目標値 A I M がともに真数値の場合、

$$\text{修正値 } C = \text{平均値 } M / \text{出力目標値 } A I M$$

により修正値を求める。また、

$$\text{修正値 } C = \text{平均値 } M - (\text{出力目標値 } A I M - K)$$

$$\text{修正値 } C = K \times \text{平均値 } M / \text{出力目標値 } A I M$$

但し、K は好ましさを考慮した定数または変数

により修正値 C を求めるようにしてもよい。

【0037】

第 1 の変換テーブル作成手段 8 は、まず修正値 C によりデジタル画像データ S を修正して修正画像データを得る。ここで、デジタル画像データ S は R G B の画像信号からなり、また修正値も R G B それぞれに決定されることから、修正画像データも R G B の画像信号からなるものであるが、ここでは簡便のためデジタル画像データ S、修正値 C および修正画像データで代表させて説明する。第 1 の変換テーブル作成手段 8 においては修正画像データを得た後、デジタル画像データ S と修正画像データとの対応関係を表す第 1 の変換テーブル L U T 1 を作成する。この第 1 の変換テーブル L U T 1 の例を図 4 に示す。なお、第 1 の変換テーブ

ル LUT 1 は真数値のデジタル画像データ S を真数値の修正画像データに変換するものである。図 4 にはデジタル画像データ S をそのまま修正画像データとする基準条件 C と、デジタル画像データ S の濃度を濃くする 2 段階の変換条件 D, E およびデジタル画像データ S の濃度を薄くする 2 段階の変換条件 A, B が示されているが、実際には修正値 C に基づいてデジタル画像データ S と修正画像データとの関係を示す 1 つの変換条件が決定される。ここで、変換条件 D, E は例えばオーバー露光で撮影を行うことにより得られたデジタル画像データ S を修正するための条件であり、変換条件 A, B は例えば逆光シーンを撮影することにより得られたデジタル画像データ S を修正するための条件である。なお、本実施形態においてはデジタル画像データ S は 8 ビットであり、画素値の最高値を 255 とするものである。

【0038】

第 2 の変換テーブル作成手段 9 は、第 1 の変換テーブル作成手段 8 において作成された第 1 の変換テーブル LUT 1 を修正してデジタル画像データ S を処理済み画像データ S' に変換するための第 2 の変換テーブル LUT 2 を作成する。例えば図 4 の変換条件 A, B のようにデジタル画像データ S の濃度を薄くする条件の場合、修正画像データは大きな値（濃度が薄い）に変換されるため、画素値が 255 以下のデジタル画像データ S であっても修正画像データは画素値 255 で飽和してしまうことから、画像が白くなってしまっても再現することができない。したがって、このような修正画像データの飽和を防止するために、図 5 の破線に示すように修正画像データのハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に軟調化させるよう、すなわちデジタル画像データ S を圧縮するように変換条件を修正する。このように、ハイライト画像部を軟調化させることにより、修正画像データにおいて飽和してしまった画像部を処理済み画像データ S' においては再現することができることとなる。なお、処理済み画像データ S' として大きな値となるようにデジタル画像データ S を修正するほどより軟調化させる必要があるが、その軟調化に制限値を設けるかまたは処理済み画像データ S' として大きな値に変換するほど軟調化の程度を小さくするようにしてもよい。

【0039】

一方、図4の変換条件D、Eのようにデジタル画像データSの濃度を濃くする場合、修正画像データは小さな値（濃度が濃い）に変換されるため、デジタル画像データSにおける画素値255付近の画像はそれよりも小さな値となって、白を白として再現することができなくなってしまう。また、ハイライト画像部をやや軟調化させてデジタル画像データSを処理する機能を有するデジタルカメラの場合、濃度を濃くするとハイライト画像部から高濃度側の画像において軟調化された状態のまま再現されることとなり、その結果修正画像データにより表される画像が不自然なものとなる。これを防止するため、図6の破線に示すように修正画像データのハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に硬調化させるよう、すなわちデジタル画像データSを伸長するように変換条件を修正する。このように、ハイライト画像部を硬調化させることにより、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像において白を白として再生することができる。また、ハイライト部を硬調化させることにより、従来濃度修正が困難であったオーバー画像であっても適切な画像として再生することができる。なお、処理済み画像データS'として小さな値となるようにデジタル画像データSを修正するほどより硬調化させる必要があるが、その硬調化に制限値を設けるかまたは処理済み画像データS'として小さな値に変換するほど硬調化の度を小さくするようにしてもよい。

【0040】

上記第1の変換テーブルLUT1の修正の程度は、予め定められた1または複数の基本階調変換カーブにしたがって求めるようにしてもよい。また、階調変換カーブに近似した関数を用いて演算により修正の程度を求めるようにしてもよい。また、演算を簡便なものとするために図7に示すように線形的に修正するようにしてもよい。さらに、シーンや特徴量に応じて修正の程度を変更するようにしてもよい。また、第2の変換テーブルLUT2としてデジタル画像データSの濃度を変換するテーブルと階調を変換するテーブルとを別個に設けるようにしてもよい。また、デジタル画像データSを濃度成分データと色成分データとに分離し、濃度成分データを第2の変換テーブルLUT2により修正した後、修正濃度成

分データと色成分データとを合成するようにしてもよい。

【0041】

また、第1の変換テーブルLUT1における変換条件を修正する点（以下ブレイクポイントとする）は、変換条件の勾配に応じて予め定めておいてもよく、カメラ種、被写体シーン、画像の状況などに応じて適宜変更してもよい。また、第2の変換テーブルLUT2においてデジタル画像データSの画素値255の点と処理済み画像データの画素値255の点とを合致させる必要はなく、例えばデジタル画像データSのヒストグラムにおける最大値から0.3%、1.0%の点や、累積ヒストグラムにおける99.0%、99.7%の点であってもよい。

【0042】

修正手段10は、第2の変換テーブル作成手段9において作成された第2の変換テーブルLUT2によりデジタル画像データSを変換して処理済み画像データS'を得る。このように、第2の変換テーブルLUT2によりデジタル画像データSを変換することにより、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像の濃度を適正なものにすることができるとともに、ハイライト部においても画像の消失や不自然さのない再生画像を得ることができる。

【0043】

画像出力手段3は、CRTやプリンタなど再生装置の再生目標値に基づいて、処理済み画像データS'を予め定めた出力濃度にて再生できるように処理済み画像データS'を修正するものである。すなわち、デジタルカメラ1において得られたデジタル画像データSは、カメラ機種、AWBやAE制御、被写体シーンに拘わらず、被写体中のグレーが所定のグレーのデータになるよう処理済み画像データS'を修正し、画像出力手段3において再生装置の特性を考慮してグレーのデータがグレーの画像として再現されるように出力画像データS''に修正する。このため、処理済み画像データS'の基準値を所定の出力濃度（再生目標値）となるように例えばLUTを用いて最終的な出力画像データS''に変換する。

【0044】

ここで、処理済み画像データS'の基準値を所定出力濃度となるように変換する方法としては2つの方法を用いることができる。第1の方法は、処理済み画像

データ S' により表される画像が取りうる最大値（例えば 8 ビットの場合 RGB の各画像信号値が 255）を基準値とし、この基準値が白となるように変換する方法である。このように、RGB の各画像信号値の最大値（255, 255, 255）が白となるように処理済み画像データ S' を変換することにより、グレーの被写体をグレーに再現できる。

【0045】

第 2 の方法は、基準値を処理済み画像データ S' の平均値とし、この平均値を例えば出力濃度 0.70（対数値の場合、真数値の場合は 128）となるように変換する方法である。この方法によっても、出力画像データ S'' を再生することにより、グレーの被写体をグレーに再現することができる。

【0046】

なお、一層高画質の再生画像を得るために、画像出力手段 3 において処理済み画像データ S' に対して色修正のためのマトリクス演算を施すようにしてもよい。

【0047】

次いで、本実施形態の動作について説明する。

【0048】

まず、デジタルカメラ 1 により被写体を撮像してデジタル画像データ S を取得し、このデジタル画像データ S を記録媒体 1A に記録する。画像処理装置 2 の入力手段 4 は記録媒体 1A からデジタル画像データ S を読み出し、このデジタル画像データ S を平均値演算手段 5、第 1 の変換テーブル作成手段 8 および修正手段 10 に入力する。平均値演算手段 5 においては、上述したようにデジタル画像データ S の平均値または重み付け平均値 M （以下単に平均値 M とする）が求められる。一方、出力目標値決定手段 6 においては出力目標値 AIM が決定される。平均値 M および出力目標値 AIM は修正値演算手段 7 に入力され、ここで上述したように修正値 C が求められる。修正値 C は第 1 の変換テーブル作成手段 8 に入力され、この修正値 C に基づいて上述したように第 1 の変換テーブル $LUT1$ が作成される。さらに第 1 の変換テーブル $LUT1$ は第 2 の変換テーブル作成手段 9 において上述したように修正されて第 2 の変換テーブル $LUT2$ が作成される。

第2の変換テーブルLUT2は修正手段10に入力され、デジタル画像データSが第2の変換テーブルLUT2により変換されて処理済み画像データS'が得られる。処理済み画像データS'は画像出力手段3において、基準値が所定の出力濃度となるように修正されて最終的な出力画像データS''が得られる。出力画像データS''はプリンタやCRTなどの再生装置に入力され可視像として再生される。

【0049】

このように、本実施形態においては、第1の変換テーブルLUT1によりデジタル画像データSを変換することにより得られた修正画像データにより表される出力画像の濃度が大きくなる場合には、修正画像データのハイライト側のデータを硬調化させ、逆に出力画像の濃度が小さくなる場合には修正画像データのハイライト側のデータを軟調化させるよう第1の変換テーブルLUT1を修正して第2の変換テーブルLUT2を得るようにしたため、この第2の変換テーブルLUT2によりデジタル画像データSを変換することにより得られる処理済み画像データS'は、色が薄くなってもハイライト側が飽和することなく、また色が濃くなってもハイライト側において白を白に再現することができるものとなる。そして、この処理済み画像データS'を再生することにより高画質の再生画像を得ることができる。

【0050】

なお、上記実施形態においては出力目標値決定手段6により、出力目標値AIMを決定しているが、出力目標値AIMは通常一定値であるため、出力目標値を得るための演算条件、例えば演算式や演算方法を予め定めておくことができるものである。このように演算式や演算方法を予め定めておくことにより、出力目標値決定手段6は不要となることから、本発明は出力目標値決定手段6を備えたものに限定されるものではない。

【0051】

また、本発明においては変換テーブルLUT2によりデジタル画像データSを変換しているため、1画素毎に修正を行うものと比較して演算時間を短縮することができる。すなわち、各画素の演算を行うと画素数分（数十～数百万）の演算

が必要であるが、テーブルを求めるための演算は、デジタル画像データ S が 8 ビットのデータである場合、 256×3 回の演算で済むため、演算量を大幅に低減して高速演算を行うことができる。

【0052】

次いで、本発明の他の実施形態について説明する。本発明の他の実施形態は、第 2 の変換テーブル LUT 2 を上述した実施形態において求められた平均値 M すなわち特徴値が所定の値となるように変換するようにしたものである。図 8 は他の実施形態における第 2 の変換テーブル LUT 2 を示す図である。図 8 に示す 4 つの変換条件はデジタル画像データ S の特徴値を処理済み画像データ S' における値 A となるように変換するとともに、値 A を基準として第 1 の変換テーブル LUT 1 を修正することにより得られるものである。すなわち、デジタル画像データ S の特徴値が P2, P1 となる場合は、値 A よりも特徴値が小さいため、処理済み画像データ S' において濃度が濃くなるようにデジタル画像データ S を修正する必要がある。しかしながら、濃度を修正することにより図 8 の破線で示すように処理済み画像データ S' は 255 よりも小さな値にしか変換されず、処理済み画像データ S' を再生することにより得られる画像は被写体の白が白に再現されないと同時にハイライト側が軟調特性のまま濃度が上がってしまうという不自然な出力画像となってしまう。したがって、このような処理済み画像データ S' の飽和を防止するために、図 8 の実線に示すように処理済み画像データ S' のハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に軟調化させるよう、すなわちデジタル画像データ S を圧縮するように変換条件を修正する。このように、ハイライト画像部を軟調化させることにより、処理済み画像データ S' において飽和してしまった画像部を修正して再現することができる。また、特徴値については所望とする値 A となるように変換されることとなる。

【0053】

一方、デジタル画像データ S の特徴値が PA, PB となる場合は、値 A よりも特徴値が大きいため、処理済み画像データ S' において濃度が薄くなるようにデジタル画像データ S を修正する必要がある。しかしながら、濃度を修正することにより図 8 の破線で示すように出力画像のハイライト側のデータが飽和してしま

い画像が飛んで再現することができない。したがって、図8の実線に示すように処理済み画像データS'のハイライト画像部の全てまたは一部を線形または非線形に硬調化させるよう、すなわちデジタル画像データSを伸長するように変換条件を修正する。このように、ハイライト画像部を硬調化させることにより、処理済み画像データS'を再生することにより得られる画像において白を白として再生することができる。また、ハイライト部を硬調化させることにより、従来濃度修正が困難であったオーバー画像であっても適切な画像として再生することができる。なお、処理済み画像データS'として小さな値となるようにデジタル画像データSを修正するほどより硬調化させる必要があるが、その硬調化に制限値を設けるかまたは処理済み画像データS'として小さな値に変換するほどに硬調化の程度を小さくするようにしてもよい。また、特徴値については所望とする値Aとなるように変換されることとなる。

【0054】

なお、特徴値P2のように値Aとの差が大きい場合、ハイライト画像情報の不足を防止できる程度まで変換条件を修正するには限界があり、この限界を超えると処理済み画像データS'により表される画像に偽輪郭等が発生するおそれがある。また、白と白に類似するハイライト画像を区別するための情報が不足している。このため、処理済み画像データS'の値を必ずしも255に変換するように変換条件を修正する必要はなく、図9に示すように255より小さい値を最大基準値に設定することが好ましい。

【0055】

また、特徴値PBについても値Aとの差が大きいため、変換条件を修正するための限界があり、この限界を超えると顔のハイライト部などが軟調化しすぎるおそれがある。このため、図9に示すように軟調化の程度を小さくすることが好ましい。

【0056】

なお、上記実施形態においては、デジタルカメラ1と別個に画像処理装置2を設けているが、デジタルカメラ1に画像処理装置2を設けるようにしてもよい。

【0057】

また、上記実施形態においては、修正画像データとデジタル画像データとの関係を第1の変換テーブルとして求めているが、これに限定されるものではなく、修正画像データとデジタル画像データとの関係を数式などにより求め、この数式を修正して変換テーブルLUT2を作成するようにしてもよい。この場合、図1に示す第1の変換テーブル作成手段8は不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による画像処理装置を内包する画像再生システムの構成を示すブロック図

【図2】

色座標を示す図

【図3】

デジタル画像データにより表される画像を複数の領域に分割した状態を示す図

【図4】

第1の変換テーブルの例を示す図

【図5】

第2の変換テーブルの例を示す図

【図6】

第2の変換テーブルの例を示す図

【図7】

第2の変換テーブルの例を示す図

【図8】

他の実施形態における第2の変換テーブルの例を示す図

【図9】

他の実施形態における第2の変換テーブルの例を示す図

【符号の説明】

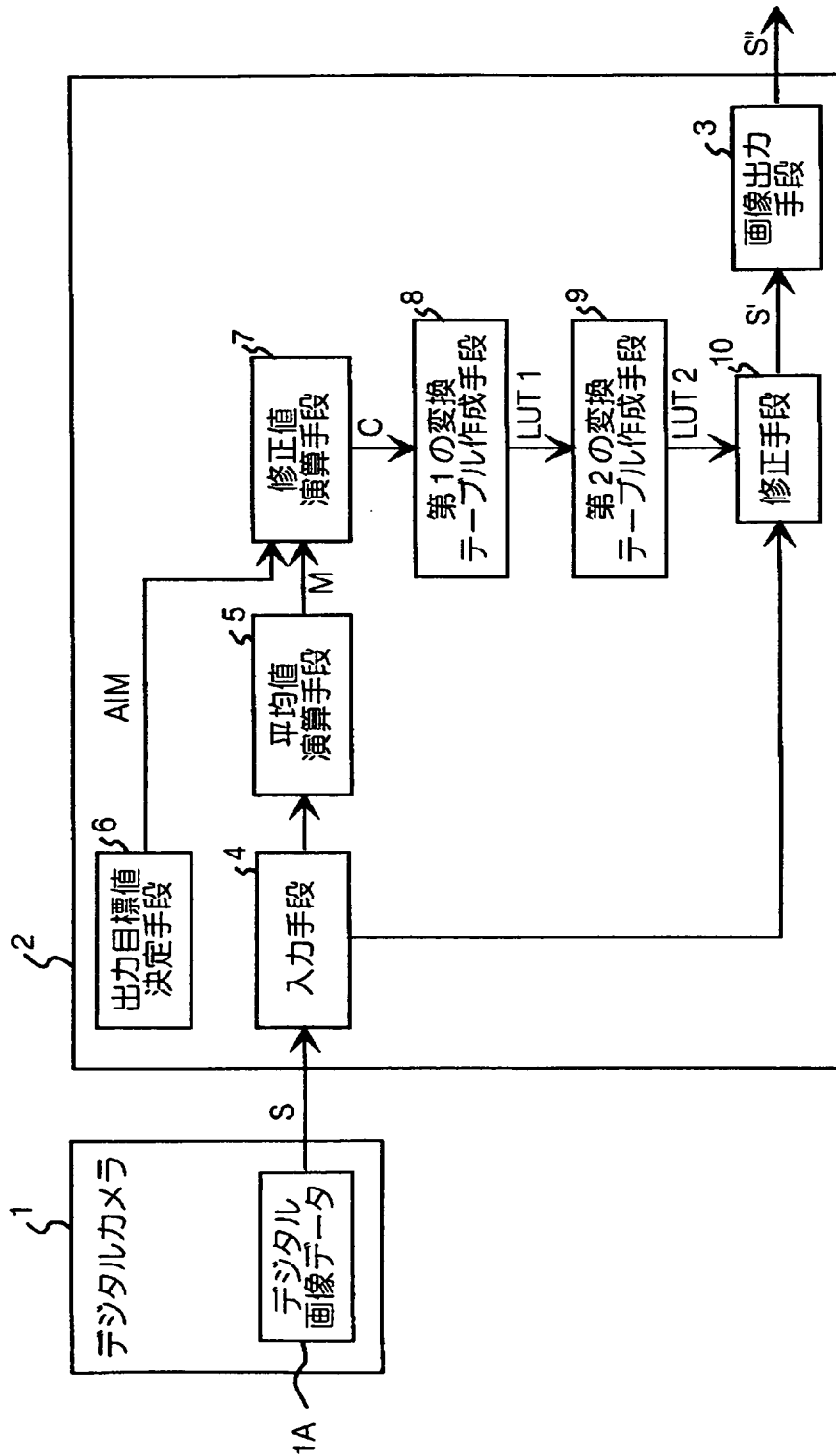
- 1 デジタルカメラ
- 2 画像処理装置

- 3 画像出力手段
- 4 入力手段
- 5 平均値演算手段
- 6 出力目標値決定手段
- 7 修正値演算手段
- 8 第 1 の変換テーブル作成手段
- 9 第 2 の変換テーブル作成手段
- 10 修正手段
- S デジタル画像データ
- S' 処理済み画像データ
- S'' 出力画像データ
- C 修正値
- LUT1 第 1 の変換テーブル
- LUT2 第 2 の変換テーブル

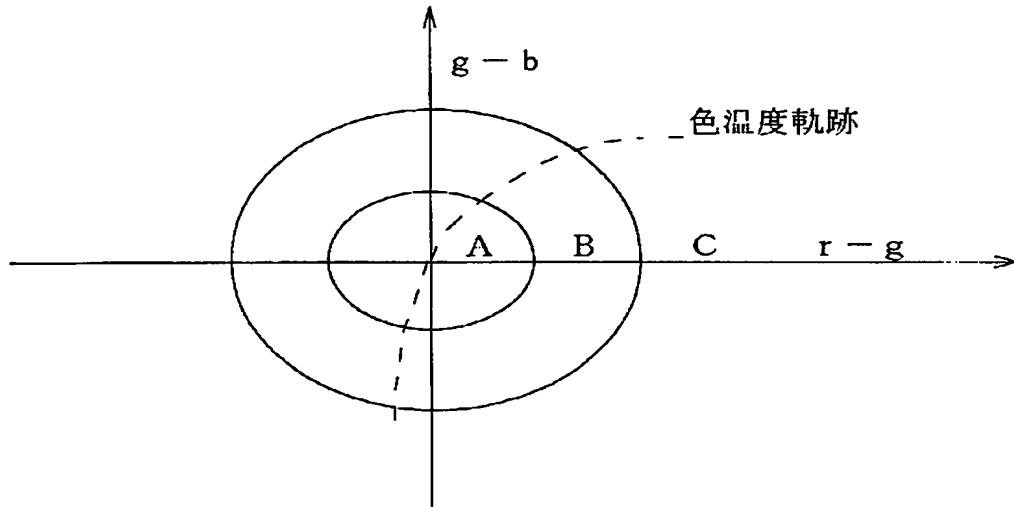
【書類名】

図面

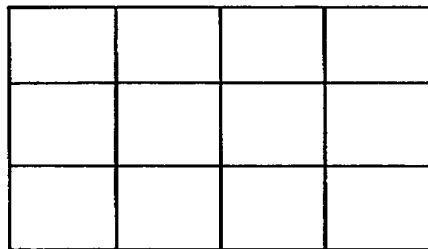
【図 1】



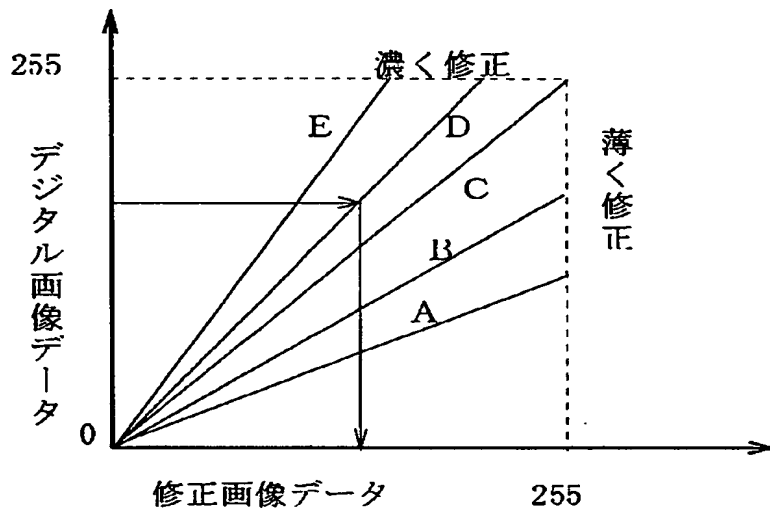
【図2】



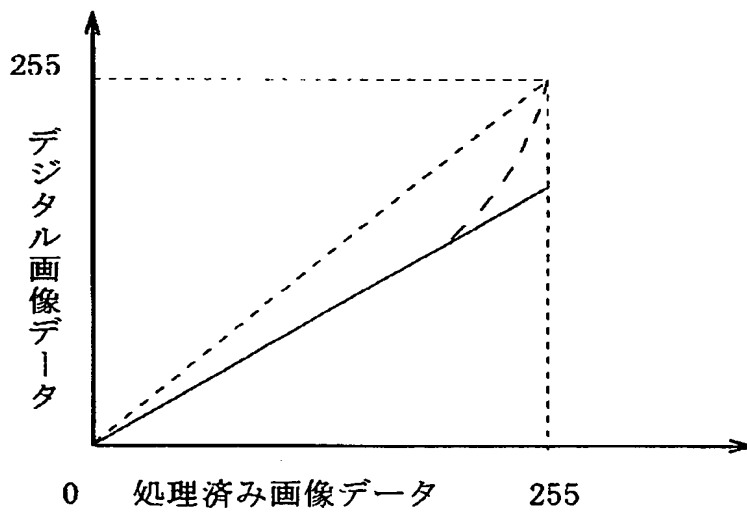
【図3】



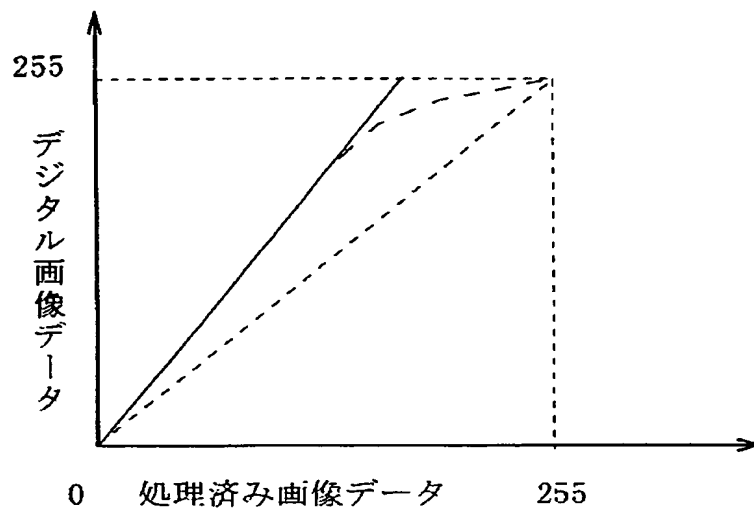
【図 4】



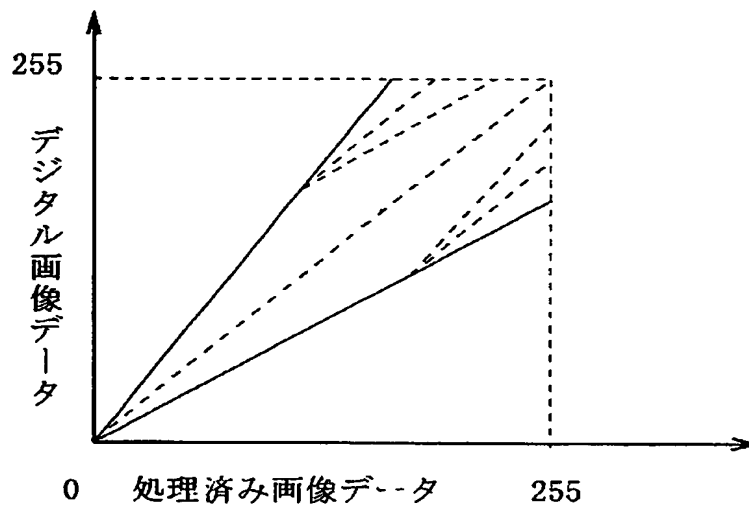
【図 5】



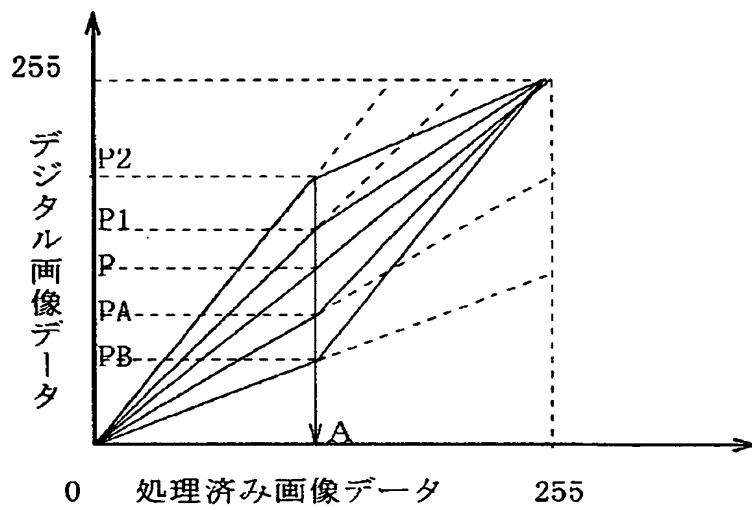
【図 6】



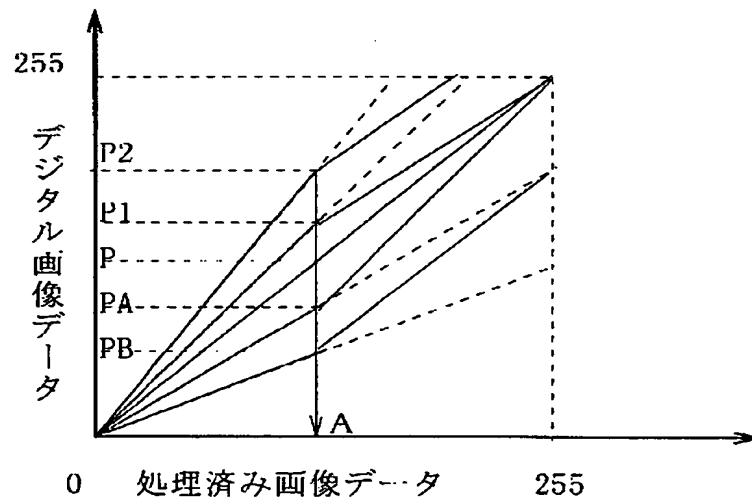
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタルカメラにより取得されたデジタル画像データに画像処理を施す画像処理方法および装置において、高画質の画像を再生できるようにする。

【解決手段】 デジタルカメラ 1 により取得したデジタル画像データ S を画像処理装置 2 の入力手段 4 において読み取り、平均値演算手段 5 においてデジタル画像データ S の平均値 M を求める。修正値演算手段 7 において平均値 M と、出力目標値決定手段 6 において決定された出力目標値 AIM とに基づいて修正値 C を求め、この修正値 C によりデジタル画像データ S を変換する第 1 の変換テーブル $LUT1$ を求める。第 1 の変換テーブル $LUT1$ をさらに修正して第 2 の変換テーブル $LUT2$ を得る。第 2 の変換テーブル $LUT2$ によりデジタル画像データ S を修正して処理済み画像データ S' を得、これを画像出力手段 3 においてさらに所定の出力濃度となるように修正し、最終的な出力画像データ S'' を得る。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【手数料の表示】

【納付金額】 0円

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-20 B E
N E X S-1 7 階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-20 B E
N E X S-1 7 階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】 佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社